

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-041173  
 (43)Date of publication of application : 19.02.1993

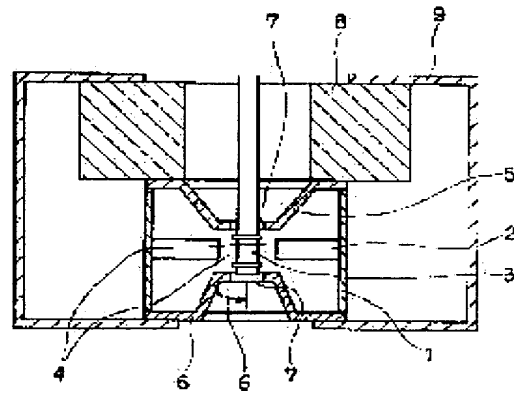
(51)Int. Cl. H01J 23/10

(21)Application number : 03-193192 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD  
 (22)Date of filing : 01.08.1991 (72)Inventor : MIKI KAZUKI

**(54) MAGNETIC CIRCUIT FOR MAGNETRON****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To improve an oscillation efficiency of a magnetron by setting a taper angle of a second magnetic pole member connected through a yoke to be smaller than a taper angle of a first magnetic pole member.

**CONSTITUTION:** A cathode 3 is disposed at a center part, and a ring-like anode shell 1 forming an anode hollow around the cathode 3 and first and second tapered magnetic pole members 5, 6 at both end parts of the shell 1 are formed. The first magnetic pole member 5 has a ring-like magnet 8 one end of which is connected with it directly or through a magnetic body and a yoke 9 for connecting the other end of the magnet 8 with the second



magnetic pole member 6 magnetically are provided. A taper angle  $\theta$  of the second magnetic pole member 6 connected through the yoke 9 is set to be smaller than a taper angle of the first magnetic pole member 5. By thus setting the taper angles  $\theta$  of both magnetic pole members 5, 6 to be different from each other just a little, a magnetic force line in an action space can be a uniform field perpendicular to the direction of electrolysis, thereby the oscillation efficiency of a magnetron can be improved, and the life can be increased.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 10.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3043120

[Date of registration] 10.03.2000

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-41173

(43)公開日 平成5年(1993)2月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 J 23/10

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

7354-5E

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-193192

(22)出願日 平成3年(1991)8月1日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

(72)発明者 三木 一樹

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋

電機株式会社内

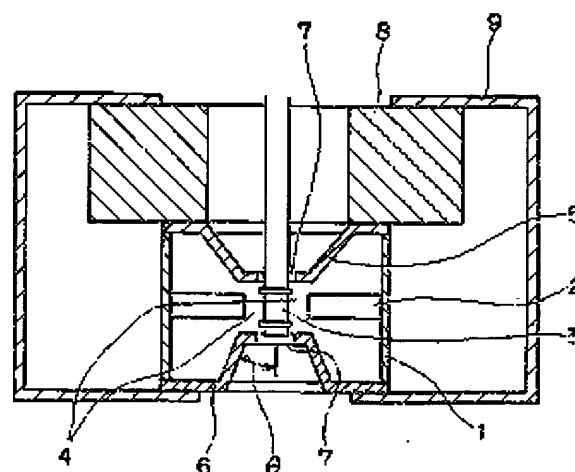
(74)代理人 弁理士 佐木 啓二 (外2名)

(54)【発明の名称】 マグネトロンの磁気回路

(57)【要約】

【目的】 高電圧が印加される陰極と陽極で囲まれ、印加電圧と垂直方向に磁界を印加する二つの磁極片とで囲まれた作用空間での磁力線を、作用空間の端の方でもわん曲せず、均一な磁界をえられる構造として、マグネトロンの発振効率の向上など、諸特性の改善を図る。

【構成】 第一の磁極片に磁石が接続され、該磁石にヨークを介して第二の磁極片に接続されたマグネトロンの磁気回路で、第二の磁極片のテーパ角度または中心部に設けられた孔径を第一の磁極片のそれらより小さく形成することによって構成した。



(2)

特開平5-41173

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心部に陰極が配置され、該陰極の周囲に陽極空洞を形成している環状の陽極シェルと、該陽極シェルの両端部にそれぞれ固着され、前記陰極と前記陽極とで囲まれた作用空間に磁界を集中させるべくテーパ状に形成された第一および第二の磁極片と、該第一の磁極片に直接または磁性体を介してその一端が接続された環状の磁石と、該磁石の他端と前記第二の磁極片とを磁気的に接続するヨークとからなるマグネトロンの磁気回路であって、前記ヨークを介して接続される前記第二の磁極片のテーパの角度が、前記第一の磁極片のテーパの角度より小さく形成されてなるマグネトロンの磁気回路。

【請求項2】 中心部に陰極が配置され、該陰極の周囲に陽極空洞を形成している環状の陽極シェルと、該陽極シェルの両端部にそれぞれ固着され、中心部に孔が形成された第一および第二の磁極片と、該第一の磁極片に直接または磁性体を介してその一端が接続された環状の磁石と、該磁石の他端と前記第二の磁極片とを磁気的に接続するヨークとからなるマグネトロンの磁気回路であって、前記ヨークを介して接続される前記第二の磁極片の孔径が前記第一の磁極片の孔径より小さく形成されてなるマグネトロンの磁気回路。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子レンジなどのマイクロ波加熱機器や、レーダなどの送信管に使われるマグネトロンのに関する。さらに詳しくは、磁極片の構造によるマグネトロンの磁気回路の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】マグネトロンは、マイクロ波の高出力を発振させる真空管でマイクロ波による誘導加熱やレーダなどの送信管に有用されている。このようなマグネトロンの磁気回路部分を中心とした断面説明図を図3に示す。図3において、1は環状の陽極シェルで、内部に陽極片2がたとえば8枚中心に向かって放射状に配置され、それぞれの隣り合った陽極片2と陽極シェル1とで囲まれた空間で小空洞を形成している。3は陽極シェル1の中心部に配置された陰極で、4は陽極片2と陰極3とで囲まれた作用空間である。5は陽極シェル1の一端に固着された第一の磁極片、6は陽極シェル1の他端に固着された第二の磁極片、7は第一および第二の磁極片の中心部に形成された孔である。8は一方の磁極片であ

2

片2のあいだに高電圧を印加すると、陰極3から電子が引き出され、陽極片2に向かって飛び出る。この際、磁石8による磁界が第一の磁極片5と第二の磁極片6とのあいだのギャップに集中し、作用空間4に陰極と陽極の対向する方向と直角の方向に作用している。そのため陰極3から飛び出た電子は磁石8による磁界から受ける力により回転させられ、螺旋を描きながら陽極片に到達する。この電子の動きを作用空間4の部分で横方向に垂直にきった断面で、図4に模式的に示す。

【0004】図4で、もし磁界が弱ければ同図のAのように作用空間で余り走行しないで直ちに陽極に到達してしまい、磁界が強過ぎると同図のCに示すように、直ちに陰極に戻りやはり作用空間での走行時間は少なくなる。同図のBは磁界の強さが、ちょうど適当な磁束密度のばあいの軌道で、図に示すように螺旋を描きながら進む。この作用空間で螺旋を描きながら進む電子から空洞共振器にエネルギーが与えられ、マグネトロンの発振に寄与する。

【0005】したがって、電子がちょうどよい螺旋軌道を描かないとマグネトロンの発振は行われず、作用空間に働く磁界はマグネトロンの発振効率に大きく影響し、重要な要素となる。そのため、第一の磁極片5および第二の磁極片6は、作用空間4に平行な磁界が印加されるように、テーパ状にして径の大きい磁石から径の小さい作用空間に磁路が形成されるように構成されている。このテーパの角度 $\theta$ は磁石8の内径および作用空間の径との関係によるが、第一の磁極片5と第二の磁極片6とは対称性を考慮して同じ形に形成されている。

【0006】また、第一の磁極片5および第二の磁極片6の中心部も陰極3の接続導体貫通のため、または作用空間4のみに磁界を集中させ、中心部の陰極3部分に無駄な磁界を印加しないようにするため、孔7が設けられている。この孔7も、第一の磁極片5と第二の磁極片6との対称性を考慮して同じ大きさに形成されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし従来のこの構造のマグネトロンの作用空間での磁力線の様子を測定してみると、図5に示すように、作用空間の横方向での磁力線は湾曲していることがわかった。これはヨーク9は磁気抵抗の小さい磁性体を使ってはいるが、薄い板状で四角状に折り曲げて形成されており、図6に示すように途中での磁気漏洩が生じて、磁極片先端での磁束もヨーク9側に引っぱられるからと考えられる。

(3)

特開平5-41173

3

したもので、その第一の発明によるマグネトロンの磁気回路は、中心部に陰極が配置され、該陰極の周囲に陽極空間を形成している環状の陽極シエルと、該陽極シエルの両端部にそれぞれ固着され、前記陰極と陽極とで囲まれた作用空間に磁界を集中させる第一および第二の磁極片と、該第一の磁極片に直接または磁性体を介してその一端が接続された環状の磁石と、該磁石の他端と前記第二の磁極片とを磁気的に接続するヨークとからなり、前記ヨークを介して接続される前記第二の磁極片にテーパが設けられ、そのテーパの角度が前記第一の磁極片に設けられたテーパの角度より小さく形成されたものである。

【0010】また第二の発明によるマグネトロンの磁気回路は、前記第二の磁極片の中心部に孔が設けられ、その孔径が前記第一の磁極片の中心部に設けられた孔径より小さく形成されたものである。

【0011】

【作用】本発明によれば、ヨークにより接続され、磁石から遠く離れた第二の磁極片のテーパ角度が第一の磁極片のテーパ角度より小さく形成されているため、第二の磁極片の磁路は陽極シエルの軸方向に沿う方向になり、磁力線が従来より中心方向へ向うような力をうける。そのため、第二の磁極片側の磁束は、作用空間で軸方向の成分が強くなり、作用空間での磁力線が端の外側でも陽極シエルの軸方向と平行になるように作用する。

【0012】また、第二の磁極片の中心部の孔径を第一の磁極片の孔径より小さく形成することにより、第一の磁極片と対向する第二の磁極片の部分の面積は、第一の磁極片の部分の面積より大きくなり、第二の磁極片の先端部分の磁束は軸方向に強く作用し、作用空間に均一な磁界が作用するように働く。

【0013】

【実施例】つぎに、本発明の第一の発明について図面により説明する。図1は本発明の第一の発明を説明するための断面説明図である。同図において、1～9は図3と同じ部分を示す。ここで、陽極シエル1は、その内部に形成された陽極片2とともに、無酸素銅などの放熱がよく、ガスの出にくい材料で形成されている。これは陽極片2の先端に電子が飛び込み、その衝撃により加熱されること、および陽極片2と陽極シエル1とで空間共振器が形成され、この共振器内でマイクロ波を共振させて発振させるため、陽極片2および陽極シエル1の表面を高周波電流が大量に流れること、などにより電気伝導およ

4

が印加されるとともに、第一および第二の磁極片により形成された磁気ギャップにより、磁界が前記の直流の高電圧と直角方向に印加される構成となっている。その結果、直流の高電圧で陰極3から引き出された電子は磁界の影響を受け、ローレンツ力を受けて回転させられ、前述のごとく螺旋運動を描きながら陽極片2に到達し、その電子の運動によりえたエネルギーが空間共振器に与えられ、発振に寄与する。

【0015】第一および第二の磁極片5、6はそれぞれ鉄などの磁気抵抗の小さい磁性体の板材を絞り加工などにより図に示すような円錐台形状に形成したものである。この板厚はマグネトロンの大きさにもよるが、通常は1～3mmのものが使用され、その表面には銅など電気伝導および熱伝導のよい材料がメッキなどで付着されている。これは、この磁極片部分にも高周波電流が流れるため、その抵抗損を減らす目的と、陽極シエルとのロウ付などの際のロウ流れを良くするためである。また磁極片は磁路を形成するためのもので、厚い程磁気抵抗が小さく、薄い板ではなく、絞りで先端を作用空間に合わせて細くする方が磁気抵抗の面からは好ましいが、板材で形成されているのは、無駄な材料は極力減らし、小型で安価なマグネatronにするためのものである。したがって本発明においても、このような小型で低コスト追求のマグネatronにおいて、作用空間での磁界の均一化を図る必要がある。

【0016】この両磁極片にテーパを形成して円錐台形状としているのは、磁石8が後述するように作用空間4の径より大きい径になっており、その磁石の磁力を作用空間4に集中させる必要があるため、磁石8側の磁極片の径は大きく、作用空間4側での磁極片の径を小さくして円錐台形状としている。この円錐台形状のテーパ角度（図1の $\theta$ ）は、マグネatronの周波数、出力などの特性による構造の違いもあるが、通常は20°～40°である。

【0017】この磁極片のテーパ角度 $\theta$ は、従来は第一の磁極片と第二の磁極片で対称形にして同じ角度に形成されていたが、本発明では磁石8から遠い方の第二の磁極片のテーパ角度を小さくし、10°～30°で形成することにより、作用空間での磁界が均一になることを見出した。このテーパ角度を小さくする具体的な方法は、図1に示すように、作用空間への作用は変えられないため、第二の磁極片6の先端部の径は変えないで、陽極シエル1との接合側の径、すなわち円錐台の底側の径を小さくすることにより形成している。

(4)

特開平5-41173

5

でも作用空間へ磁界を集中させるため陰極部分の無駄な磁界を生じさせないように、作用空間に影響を与えない程度の小さい孔を設けることもできる。

【0019】磁石8はマグネトロン全体の小型化のため、および取り扱い易さの点などからたとえば、フェライト、アルニコ、希土類コバルトなどを使用した環状の永久磁石が用いられ、その一端が一方の磁極片と、密着する構成をとっている。このばあい、中心部は陰極の接続導体や図示していない真空外囲器などを貫通させるため、中空にし円筒状に形成されている。この円筒状永久磁石の内径はその中を貫通する真空外囲器などにより定まり、外径および高さは必要な磁束をうるため必要な磁石材の量などにより定まるが、真空外囲器などを貫通させる内径は作用空間の径よりも大きくなる。また中心部を貫通させる必要のないばあいは、無空の円柱状の磁石とすることもできる。

【0020】磁石8は小型化、取扱い易さの容易さなどから前述のごとく永久磁石を使うのが好ましいが、電磁石を使っても同様に構成することができる。また、第一の磁極片5と磁石8の一端を直接密着させる例で説明したが、全体の寸法および位置関係などから第一の磁極片5と磁石8の一端とのあいだに、鉄など磁性体の薄板を介在させることもできる。

【0021】ヨーク9は磁石8の他端側と第二の磁極片6とを磁氣的接続するもので、やはり磁気抵抗の小さい鉄などの板材で形成され、図示していない陽極シェル1の外周に形成された放熱板などを迂回して構成されている。

【0022】本発明によるマグネトロンの磁気回路では、磁石8から遠い側の第二の磁極片のテーパ角度を第一の磁極片のテーパ角度より小さく形成しているため、第二の磁極片6の磁路の方向は陽極シェル1の軸方向に近づく方向となり、磁力線が従来より中心方向へ向うような方をうけ、軸方向の磁束成分は強く作用し、作用空間での磁力線は作用空間の外側でも軸方向と平行になり、均一な磁界がえられ、マグネトロンの発振効率向上に役立つ。

【0023】つぎに、本発明の第二の発明について図2により説明する。第二の発明では、陽極シェル1の両端に固着された第一および第二の磁極片以外は、第一の発明と全く同じであるので説明を省略する。

【0024】この第二の発明では、第一および第二の磁極片の中心部に孔7が設けられているばあいで、テーパ

6

や出力などの特性による構造の違いもあるが、2450MHz帯のマグネトロンにおいては通常10～12mmφである。本発明では、第二の磁極片のこの孔径Dを6～10mmφに形成することにより作用空間での磁界の均一化を図った。

【0026】この第二の磁極片6の中心部の孔7の径を小さくすると両磁極片の対向している部分の第二の磁極片6の面積が第一の磁極片の対向している面積より小さくなっている。そのため作用空間4に影響する磁界は軸方向の成分が強くなり、作用空間の外側でも軸方向と平行な磁力線となり、均一な磁界がえられ、マグネトロンの発振効率の向上に役立つ。

【0027】つぎに具体的な実施例について説明する。2450MHz、900 W用マグネトロンを構成するため、陽極片の先端で形成される陽極の内径を9mmφ、陽極片の高さを8mm、陰極の外径を4mmφ、二つの磁極片の間隔を11.5mmで作用空間を形成し、第一の磁極片のテーパ角度θを30°、第二の磁極片のテーパ角度θを20°として、コンピュータシミュレーションで作用空間の磁力線の様子を調べた。その結果、従来のテーパ角度30°のままのときと比べ、磁力線の曲りの度合いが平均で2/3程度になった。

【0028】また陽極などの寸法は全く同じで、磁極片のテーパ角度は共に30°とし、中心部に設けた孔7の径Dを、第一の磁極片で10mmφ、第二の磁極片で8mmφにして同様にコンピュータシミュレーションで作用空間の磁力線の様子を調べた。その結果従来の孔径10mmφのままに比べて、磁力線の曲りの度合いが平均で半分程度になった。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、磁石から遠い方の第二の磁極片の形状をわずかに変えるだけで、作用空間での磁力線を電界方向と垂直の均一磁界とすることができ、マグネトロンの発振効率および寿命の延長など特性改善に及ぼす効果が大い。その結果、このマグネトロンを使用した電子レンジなどの利用価値も向上する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の発明を説明するためのマグネトロンの磁気回路部分の断面説明図である。

【図2】本発明の第二の発明を説明するためのマグネトロンの磁気回路部分の断面説明図である。

【図3】従来のマグネトロンの磁気回路部分の断面説明図である。

(5)

特開平5-41173

7

8

## 【符号の説明】

- 1 陽極シエル  
3 陰極  
4 作用空間  
5 第一の磁極片  
6 第二の磁極片

\* 6 第二の磁極片

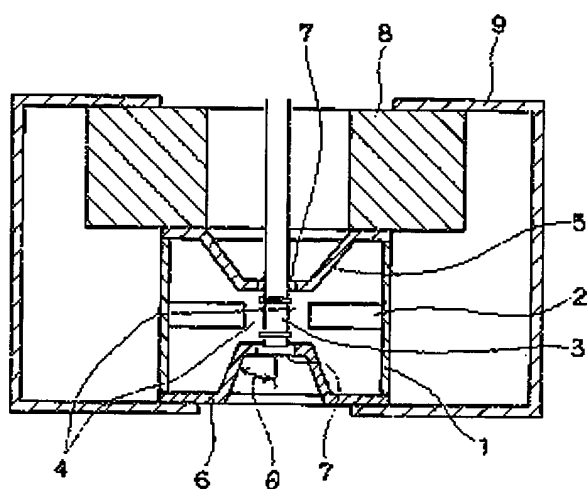
7 孔

8 磁石

9 ヨーク

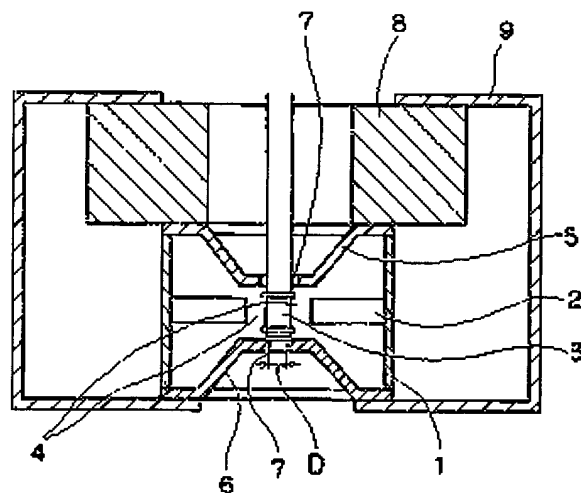
\*  $\theta$  テーパー角度

【図1】

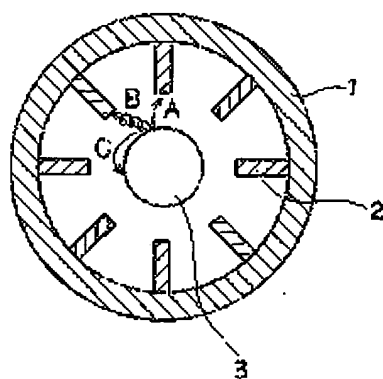


- 1 陽極シエル  
3 陰極  
4 作用空間  
5 第一の磁極片  
6 第二の磁極片  
7 孔  
8 磁石  
9 ヨーク  
 $\theta$  テーパー角度

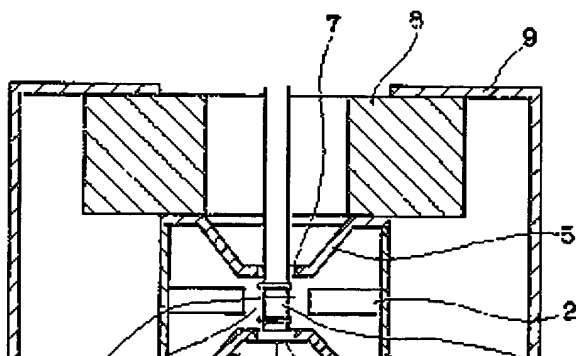
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】



(5)

特開平5-41173

【図6】

